الأمثل

في

الفيــــــــزيـــــــــاء

ثانوية عامة (2022 – نظام جديد)

القوة الدافعة الكهربية

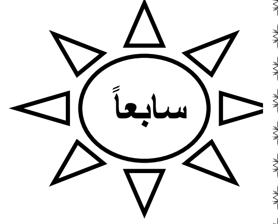
د. محمود حجاج



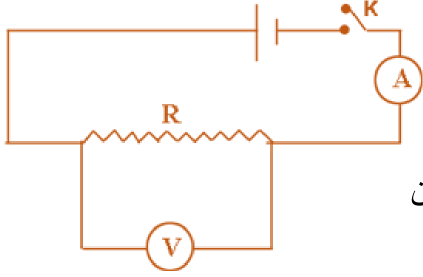
www.dr-mahmoud-haggag.com

01008280125

https://www.facebook.com/groups/mahmoudhaggag



القوة الدافعة الكهربية لعمود (V_B)



تمهيد

كنا نعتبر أن جهد البطارية يكافئ مجموع الجهود الخارجية بغض النظر هل البطارية نفسها تستهلك جزء من هذا الجهد أم لا. لأننا دائما كنا نهمل المقاومة الداخلية للعمود ولكن وجد عمليًا أن مجموع الجهود الخارجية دائمًا أقل من القوة الدافعة الكهربية للعمود.

ماذا يعنى ذلك !!!!!!!!!!!!

لاشك أن هذا يشير إلى أن العمود يحتفظ بجزء لنفسه، لأن هناك شغل مبذول داخل البطارية لنقل الشحنات الكهربية. أى أن للعمود مقاومة داخلية.

$V_B = V_{out} + V_{in} \Rightarrow 1$ $\quad$ $V_{out} = V_B - V_{in} \Rightarrow 2$

$V_{out} = V_B - Ir \Rightarrow 3$

سؤال مهم

متي تكون القوة الدافعة الكهربية للعمود = فرق الجهد بين طرفيه ($V = V_B$ بين طرفى العمود)

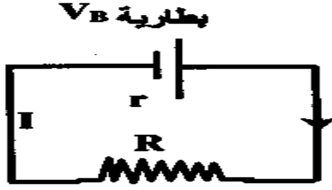
الإجابة:

1- عندما تكون الدائرة مفتوحة ($I=0$) وذلك عند فتح الدائرة.



استنتاج قانون أوم للدائرة المغلقة

- نفرض أن القوة الدافعة الكهربية هي V_B والمقاومة الداخلية للعمود هي r والمقاومة الكلية هي R_t وشدة التيار المار في الدائرة هي I_t .



من قانون أوم

فرق الجهد الخارجي = I_tR_t ، فرق الجهد الداخلي = I_1r_1

∵ القوة الدافعة للعمود هي الشغل الكلي المبذول لنقل كمية من الكهربية قدرها 1 كولوم داخل المصدر وخارجه .

$$V_B = V_{out} + V_{in}$$

$$V_B = IR + Ir$$

$$V_B = I\,(R + r)$$

$$I = \frac{V_B}{R+r}$$

العــــلاقة البيـــانية

فرق الجهد بين طرفي العمود	فرق الجهد بين طرفي المقاومة
فرق الجهد يتناسب عكسياً مع شدة التيار (رسم بياني: V على المحور الرأسي، I على المحور الأفقي، يبدأ الخط من V_B ويتناقص) **القانون :** $V = V_B - Ir$ $Slope = V / I = -r$	فرق الجهد يتناسب طردياً مع شدة التيار. (رسم بياني: V على المحور الرأسي، I على المحور الأفقي، خط مستقيم من نقطة الأصل) **القانون :** V = I R $slope = \frac{V}{I} = R$

مفاهيم

1- القوة الدافعة لعمود أكبر من فرق الجهد بين طرفى دائرته الخارجية.

لوجود مقاومة داخلية للعمود يستهلك فيها شغل لنقل الكهرباء داخل العمود

$$V_B = V + I\,r$$

2- القوة الدافعة لعمود = فرق الجهد بين قطبيه فى حالة عدم مرور تيار كهربى فى دائرته.

$$V_B = V + I\,r$$

عندما تصبح شدة التيار $(I = 0)$ (الدائرة مفتوحة) $V_B = V$.

قواااااعد هاااااااااااااااامة

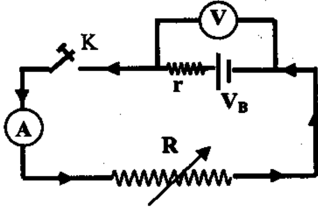
- **قراءة الفولتميتر بين طرفي العمود والدائرة مفتوحة يمثل قيمة القوة الدافعة الكهربية للعمود V_B بينما قراءته والدائرة مغلقة يمثل فرق الجهد الكلي .**
- **والفرق بين القراءتين $(V_B - V_{Out})$ يمثل القيمة التي يستهلكها العمود (الفقد في الجهد) .**
- **زيادة المقاومة المتغيرة أو المقاومة الخارجية بصفه عامة يؤدى إلى نقصان شدة التيار ويؤدى ذلك إلى: ⟸ زيادة V_{out} (الكلى)**
- **نقصان فرق الجهد على أى مقاومة خارجية سببه هو أن $V = IR$ والمقاومة ثابتة فيكون $V \propto I$.**
- **تفسير زيادة V_{out} هو أن نقصان I يعنى نقصان المقدار Ir وبالتالى تزداد قيمة V_{out} مع ملاحظة أن V_B ثابتة.**
- **$V_{out} = V_B - Ir$ يقل ... يزداد**
- **إذا زادت قيمة S لما لانهاية (كبير جدًا) I = صفر وعندها يكون $V_{out} = V_B$**

إذا طلب منك حساب قراءة جهاز فولتميتر في دائرة كهربية فلديك احتمالات أن يكون :		
الفولتميتر بين طرفي مقاومة فتحسب قراءته من العلاقة : $V = IR$ مع ملاحظة هل يمر بالمقاومة التيار الكلي أم جزء منه	الفولتميتر بين طرفي بطارية واحدة في الدائرة فتحسب قراءته من العلاقة : $V = V_B - Ir$	الفولتميتر بين طرفي عمود يشحن من عمود آخر موصل معه علي التعاكس فتحسب قراءته من العلاقة: (تؤجل) $V = V_B + Ir$

مثال[52] في الدائرة المقابلة ماذا يحدث عند (زيادة – نقص) المقاومة

عند غلق مفتاح الدائرة الموضحة بالشكل المقابل :

$V_B = IR + Ir$



الحـــــل

V_B	= V +	Ir
القوة الدافعة للعمود (للبطارية) مقدار ثابت	• فرق الجهد بين طرفي العمود • فرق الجهد الخارجي الكلي • (قراءة الفولتميتر)	• **الجهد المفقود داخل العمود بسبب المقاومة الداخلية** • **(الهبوط في الجهد)**
بزيادة المقاومة R تقل شدة التيار I وبالتالي		
V_B مقدار ثابت	**تزداد V**	**تقل Ir**
بنقص المقاومة R تزداد شدة التيار I وبالتالي		
V_B مقدار ثابت	**تقل V**	**تزداد Ir**

مثال[53] عمود كهربى وصل قطباها بمقاومة مقدارها 2 أوم بواسطة مفتاح. وعندما كانت الدائرة مفتوحة قيس فرق الجهد بين قطبى العمود بفولتميتر فوجد أنه 2 فولت. وعندما أغلقت الدائرة كانت قراءة الفولتميتر $\frac{4}{3}$ فولت. اوجد المقاومة الداخلية للعمود.

الحـــــــل

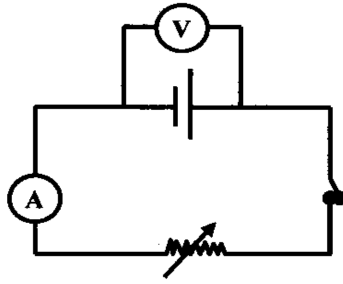
قراءة الفولتميتر والدائرة مفتوحة تدل على V_B للعمود = 2 فولت.

قراءة الفولتميتر والدائرة مغلقة تدل على V

$\therefore V = \frac{4}{3}$ فولت

$$I = \frac{V}{R} = \frac{4}{3 \, x \, 2} = \frac{2}{3} A \quad , \quad \because I = \frac{V_B}{R + r} \qquad \therefore \frac{2}{3} = \frac{2}{2 + r}$$

$$\therefore r = 1 \, \Omega \, (ohm)$$



مثال[54] دائرة كهربية كالموضحة بالشكل : تتكون من بطارية قوتها الدافعة 12 V ومقاومتها الداخلية 0.4 Ω وصلت بمقاومة خارجية $R = 4.6\ \Omega$ أوجد :

a) قراءة الفولتميتر والمفتاح مفتوح .

b) قراءة الأميتر والمفتاح مغلق .

c) قراءة الفولتميتر والمفتاح مغلق .

الحـــل

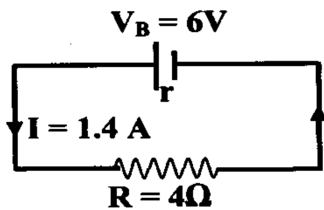
a) عندما يكون المفتاح مفتوح : تكون قراءة الفولتميتر = القوة الدافعة الكهربية للعمود = 12 فولت

b) قراءة الأميتر والمفتاح مغلق = شدة التيار

$$\therefore I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{12}{4.6 + 0.4} = 2.4\ A$$

c) قراءة الفولتميتر والمفتاح مغلق يمكن حسابها بطريقتين :

الطريقة الثانية	الطريقة الأولي
$V = V_B - Ir\ ,$ $\therefore V = 12 - (2.4 \times 0.4)$ $= 11.04\ V$	$V = IR_{\text{خارجي}}\ , \therefore V = 2.4 \times 4.6$ $\therefore V = 11.04\ V$



مثال[55] وصلت بطارية قوتها الدافعة الكهربية 6 V بمقاومة خارجية 4 Ω فكانت شدة التيار المار في الدائرة 1.4 A احسب :

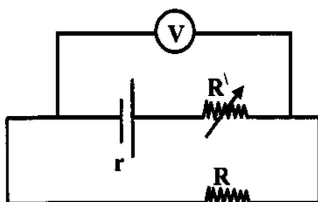
أ) المقاومة الداخلية للبطارية .

ب) فرق الجهد بين طرفي البطارية .

الحـــل

(أ) $V_B = I\,(R + r) \quad \rightarrow\rightarrow\rightarrow \quad 6 = 1.4\,(4 + r) \quad \rightarrow\rightarrow\rightarrow \quad r = 0.286\ \Omega$

(ب) $V = IR = 1.4 \times 4 = 5.6\ V$



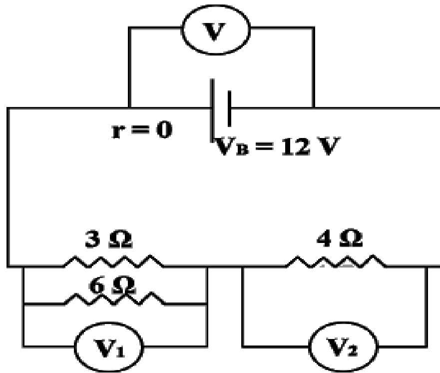
مثال[56] في الدائرة الموضحة بالشكل وضح ماذا يحدث لقراءة الفولتميتر عند زيادة المقاومة R\ مع التعليل .

جـ/ تقل قراءة الفولتميتر لأنها تحسب من العلاقة $V = IR$ لأنه عند

زيادة $R^\backslash$ تقل شدة التيار فيقل فرق الجهد لأن R ثابته

مثال[57] فى الرسم الذى أمامك، اوجد قراءة V ، V_1 ، V_2

الحـــل



$V_B = V = 12$ فولت $\Leftarrow$ لأن صفر = r

(1)إيجاد V_1 : نأتى أولاً بشدة التيار الكلى

$R_{6,3} = \frac{6 \times 3}{6+3} = 2\Omega$ $\qquad R_t = 2 + 4 = 6\Omega$

$$I = \frac{V_{كلى}}{R_{كلى}} = \frac{12}{6} = 2 \text{ أمبير}$$

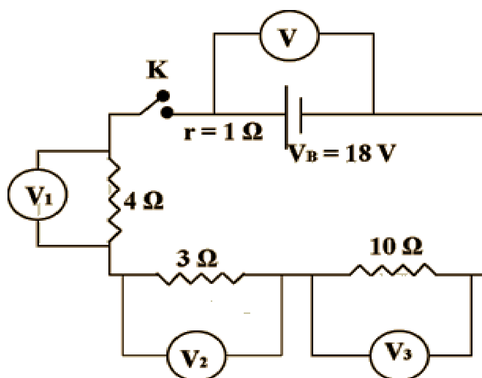
$$V_1 = IR_1 = 2 \times 2 = 4V$$

مع ملاحظة أن التيار على المقاومة (2 أوم) وهي المكافئة للمقاومة (6 أوم و 3 أوم)

$$V_2 = IR_2 = 2 \times 4 = 8V$$

$$V_{كلى} = V_1 + V_2$$

$$= 4 + 8 = 12 \text{ V}$$



مثال[58] من الرسم أوجد V & V_1 & V_2 & V_3

عندما يكون

(1)K مفتوح. (2) K مغلق.

الحـــل

V	V_1	V_2	V_3
عندما يكون المفتاح مفتوح $I = 0$			
$V_B = V$	صفر	صفر	صفر
عندما يكون المفتاح مغلق $I_{\text{كلى}} = \frac{V_B}{R+r} \Rightarrow I = \frac{18}{17+1} = 1\,A$			
$V = IR$ $= 1 \times 17 = 17$ V	$V_1 = IR_1$ $= 1 \times 4 = 4$ V	$V_2 = IR_2$ $= 1 \times 3 = 3$ V	$V_3 = IR_3$ $= 1 \times 10 = 10$ V

حساب كفاءة بطارية (أو عمود كهربي)

الجهد المفقود من البطارية : حاصل ضرب شدة التيار الناتج من البطارية في المقاومة الداخلية لها .

$$V_{\text{مفقود}} = Ir$$

النسبة المئوية للهبوط في الجهد $= \frac{\text{الهبوط في الجهد داخل البطارية}}{\text{القوة الدافعة للبطارية}} = 100 \times \frac{V}{V_B} = 100 \times \frac{Ir}{V_B}$

كفاءة البطارية : النسبة المئوية بين فرق الجهد الخارج من البطارية عندما تكون الدائرة الخارجية مغلقة إلي القوة الدافعة الكهربية .

كفاءة البطارية $= \frac{\text{فرق الجهد بين قطبي البطارية}}{\text{القوة الدافعة للبطارية}} = 100 \times \frac{V}{V_B} = 100 \times \frac{IR_t}{V_B}$

مفهوم: تزداد كفاءة البطارية كلما قلت المقاومة الداخلية لها .

جـ/ لأنه تبعا للعلاقة $V_B = V + Ir$ كلما نقصت قيمة المقاومة الداخلية يقل الهبوط الحادث لفرق الجهد وتزداد كفاءة البطارية .

مفاهيم

1) بطارية كفاءتها = 80 %

أي أن النسبة المئوية بين فرق الجهد الخارج من البطارية عندما تكون الدائرة الخارجية مغلقة إلي القوة الدافعة الكهربية للبطارية = $\frac{80}{100}$

2) الهبوط في الجهد لعمود كهربي = 10 %

أي أن النسبة بين الهبوط في الجهد داخل البطارية إلي القوة الدافعة الكهربية = $\frac{10}{100}$



وضح ماذا يحدث لكفاءة البطارية في الحالات الآتية



1) إذا انعدمت المقاومة الداخلية لها .

جـ/ تصبح كفاءة البطارية % 100 لأن الهبوط في الجهد يساوي صفر $(Ir = 0)$

2) نقص المقاومة الداخلية للبطارية .

جـ/ تزداد كفاءة البطارية لنقص الهبوط في الجهد (Ir)

3) نقص المقاومة الخارجية المتصلة بقطبي البطارية .

جـ/ تزداد شدة التيار الكلي فيزداد الهبوط في الجهد (Ir) فتقل كفاءة البطارية .

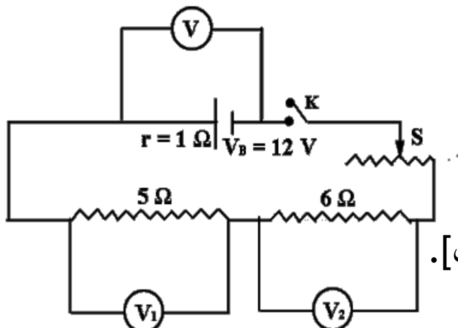
مثال[59] (أزهر 2012) بطارية قوتها الدافعة الكهربية 10 فولت ومقاومتها الداخلية 0.5 أوم ، احسب النسبة المئوية لفرق الجهد المفقود عندما توصل بمقاومة 2 أوم .

الحــل

$$I = \frac{V_B}{R + r} = \frac{10}{2 + 0.5} = 4A$$

$$\text{النسبة المئوية للجهد المفقود} = \frac{V}{V_B} \times 100 = \frac{Ir}{V_B} \times 100 = \frac{4 \times 0.5}{10} \times 100 = 20\ \%$$

مثال[60] فى الشكل ما هو التغير فى قراءة V_2 , V_1 , V فى الأحوال الآتية:



(1) عند فتح K

(2) عند غلق K و $S = 0$ [الزالق عند بداية الريوستات].

(3) عند غلق K وزيادة S.

الحـــــل

(1) عند فتح K فإن $V = V_B = 12\ V$ لكن

- $V_1 =$ صفر *$V_2 =$ صفر

(2) عند غلق K ، صفر = S

(3) تقل قراءة V عن 12 V لأن $V_B = V_{out} + V_{in}$

وتكون قيمة V_{out} كالتالى

$$R = 11\ \Omega \quad \Longrightarrow \quad I = \frac{V_B}{R+r} = \frac{12}{12} = 1\ A$$

$$V = V_B - Ir$$

$$V = 12 - 1 \times 1 = 11\ V$$

أو (حل آخر) $V = IR = 1 \times 11 = 11\ V$

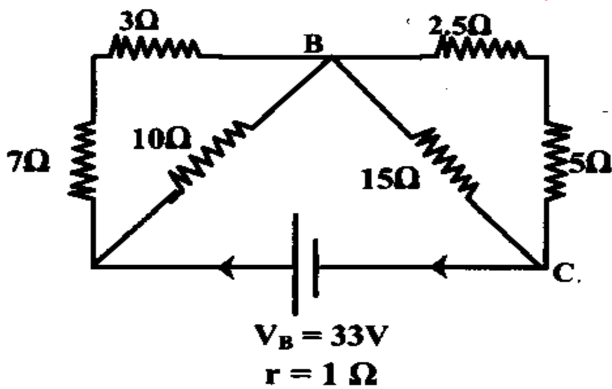
$$V_1 = IR_1 = 1 \times 5 = 5\ V$$

$$V_2 = IR_2 = 1 \times 6 = 6\ V$$

مثال[61] السودان(2010) في الدائرة الموضحة بالشكل أحسب :

1) المقاومة الكلية الخارجية للدائرة . 2) فرق الجهد بين B , C .

3) شدة التيار المار في المقاومة 5 Ω .



الحـــــل

1) المقاومة الكلية الخارجية للدائرة المقاومتان 7 ، 3 توالي والمجموعة توازي مع المقاومة 10 أوم فتكون

المقاومة الكلية لهم توازي $\frac{10}{2} = 5\ \Omega$

والمقاومتان 2.5 ، 5 توالي والمجموعة توازي مع المقاومة 15 أوم فتكون المقاومة الكلية للمجموعة علي

التوازي $\frac{7.5 \times 15}{7.5 + 15} = 5\ \Omega$

المقاومتان 5 أوم ، 5 أوم توالي فتكون المقاومة الكلية الخارجية للدائرة = 5 + 5 = 10 أوم

2) **لحساب فرق الجهد بين B , C** نحسب شدة التيار الكلي $I = \frac{V_B}{R_{كلية}+r} = \frac{33}{10+1} = 3\ A$

نحسب فرق الجهد بين النقطتين B , C كالتالي : $\because V_{توازي} = V_{فرع} \rightarrow \therefore V_{CB} = IR_{توازي} = 3 \times 5 =$ 15 V

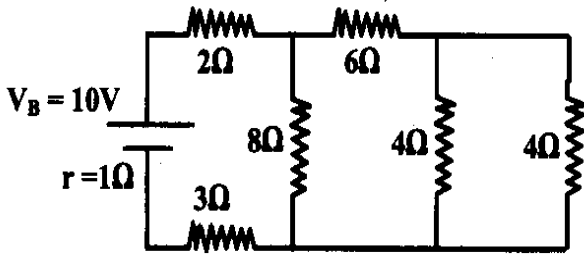
3) **لحساب شدة التيار المار في المقاومة 5 أوم :**

$$\because V_{توازي} = \frac{7.5 \times 15}{7.5 + 15} \times 3 = 15\ V \quad \rightarrow\rightarrow \quad I_5 = \frac{15}{7.5} = 2\ A$$

حل اخر

$$\because V_{توازي} = V_{فرع} \rightarrow \therefore V_{توازي} = I_{فرع} R_{فرع} \rightarrow\rightarrow \therefore 15 = I_{فرع} \times 7.5 \rightarrow I_{فرع} = 2\ A$$

مثال [62] **أوجد شدة التيار المار في الدائرة الموضحة بالشكل وكذلك أوجد شدة التيار المار في كل من المقاومتين 8 Ω , 2 Ω**



الحـــــل

∵ **المقاومتان 4 Ω , 4 Ω متصلتان علي التوازي :** $\therefore R^{\backslash} = \frac{R}{N} = \frac{4}{2} = 2\ \Omega$

∵ **المقاومتان 2 Ω , 6 Ω متصلتان علي التوالي :** $\therefore R^{\backslash} = 2 + 6 = 8\ \Omega$

∵ **المقاومتان 8 Ω , 8 Ω متصلتان علي التوازي :** $\therefore R^{\backslash} = \frac{R}{N} = \frac{8}{2} = 4\ \Omega$

∵ **المقاومات 4 Ω , 2 Ω , 3 Ω متصلة علي التوالي :** $\therefore R^{\backslash}_{كلية} = 4 + 2 + 3 = 9\ \Omega$

شدة التيار المار في الدائرة : $\because I = \frac{V_B}{R + r} \rightarrow\rightarrow\rightarrow \therefore I = \frac{10}{9 + 1} = 1\ A$

∴

∴ **التيار في المقاومة 2 Ω هو تيار الدائرة = 1 أمبير**

➢ **لحساب شدة التيار المار في المقاومة 8 Ω**

نحسب فرق الجهد بين طرفي المجموعة توازي

$$V_{توازي} = IR_{توازي} = 1 \times 4 = 4\ V$$

$$\because I = \frac{V}{R} \rightarrow \therefore I = \frac{4}{8} \rightarrow \therefore I = \frac{1}{2} A$$

حل اخر

$$2)\ I_{الفرعين} \times R_{الفرعين} = I_{الفرع} \times R_{الفرع} \quad \therefore 1 \times 4 = I_{الفرع} \times 8\ , \rightarrow\rightarrow \therefore I_{الفرع} = 0.5\ A$$

ثامناً

الطاقة الكهربيةوالقدرة الكهربية

الطاقة الكهربية(W):

- عند مرور تيار كهربي في موصل يستنفذ جزء من الطاقة الكهربية.

$\because V = \frac{W}{Q}$ $\therefore W = VQ$

حيث : (W) الشغل المبذول ويمثل الطاقة الكهربية.

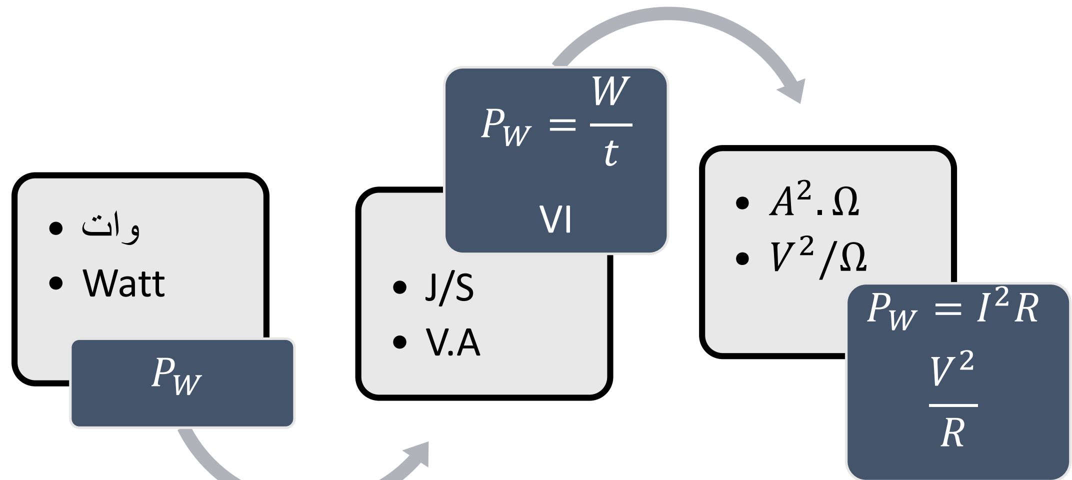
- تقاس الطاقة الكهربية المستنفذة بوحدة الجول وتكافئ فولت.كولوم .

$\therefore W = VQ$ $\therefore W = VIt = I^2Rt = \frac{V^2t}{R}$

القدرة الكهربية (Pw):

- وهي الطاقة الكهربية المستهلكة في الثانية أو هي معدل الطاقة الكهربية المستنفذة

.



لو طلب القدرة المستمدة من المصدر

$I^2 (R + r) = \frac{V^2}{R+r} = I .V_B$

مفاهيم :

مصباح مكتوب عليه (60 وات – 220 فولت)

أي أن قدرة المصباح 60 وات والمصباح يستهلك 60 جول كل ثانية عندما يعمل علي فرق جهد 220 فولت

خذ بالك !!!!!!!!!!!!

- زيادة القدرة معناه زيادة الطاقة المستهلكة معناه زيادة الطاقة الحرارية المتولدة
- الهبوط في الجهد (الجهد المفقود) هو الفرق بين القوة الدافعة الكهربية و فرق الجهد بين طرفي العمود

العـــلاقة البيـــانية

عند ثبوت التيار	عند ثبوت فرق الجهد
القدرة الكهربية تتناسب طرديا مع المقاومة عند ثبوت شدة التيار	القدرة الكهربية تتناسب عكسيا مع المقاومة عند ثبوت فرق الجهد
P_W ، R	P_W ، $\frac{1}{R}$
القانون : $P_W = I^2 R$	القانون : $P_W = \frac{V^2}{R}$
$Slope = \frac{P_W}{R} = I^2$	$Slope = P_W . R = V^2$

(إقرأ بعناية)مفاهيم هامة تساعدك على الفهم الجيد

1) تزداد القدرة الكهربية المسحوبة من البطارية عند توصيل عدة مقاومات على التوازى.

- تقل المقاومات بالتوصيل على التوازى فيزداد شده التيار المسحوب فتزداد القدرة الكهربية المستهلكة. $P = IV = I^2 R = \frac{V^2}{R}$

2) كابلات نقل التيار عبارة عن مجموعة أسلاك نحاس معزولة متصلة على التوازى.

- نحاس لأن مقاومته النوعية صغيرة.
- **على التوازى** 1– كى تصبح المقاومة الكلية صغيرة.

  2– كى تزداد مساحه المقطع فتقل المقاومة.

مفاهيم هامة

2) كابلات نقل التيار عبارة عن مجموعة أسلاك نحاس معزولة متصلة على التوازى.

- نحاس لأن مقاومته النوعية صغيرة.
- **على التوازى** 1- كى تصبح المقاومة الكلية صغيرة.

2- كى تزداد مساحه المقطع فتقل المقاومة.

3) عند زيادة قدرة الأجهزة الكهربيه المستخدمة فى المنازل تزداد شدة التيار فى المنصهر العام.

$$P = IV = \frac{V^2}{R}$$

الأجهزة توصل فى المنازل على التوازى وبزيادة عدد هذه الأجهزة تقل المقاومة فيزداد شدة التيار.

مثال [63] مولد كهربى موحد الاتجاه قوته الدافعة الكهربية 120 فولت يمد فرنًا كهربيًا قدرته 24 كيلوواط. احسب شدة التيار.

الحـــل

قدرة الفرن = 24 كيلوواط = 24000 وات.

$P_w = V \cdot I$ $\therefore 24000 = 120 \times I$ $\therefore I = 200\ A$

مثال [64] إذا كان فرق الجهد بين طرفي مصباح كهربي 220 فولت وشدة التيار المار خلاله 15 امبير احسب القدرة الكهربية للمصباح والطاقة الكهربية المستنفذة عند تشغيلة لمدة 10 دقائق .

الحـــل

$$P_W = VI = 220 \times 15 = 3300\ W$$

$$W = P_W . t = 3300 \times 10 \times 60 = 1.98 \times 10^6\ J$$

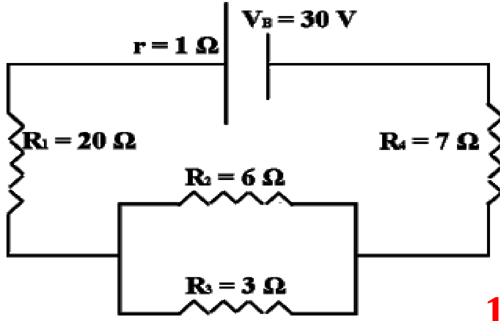
مثال [65] من الرسم أوجد:

(1) شدة التيار على كل مقاومة.

(2) القدرة المستمدة من المصدر.

(3) القدرة على R_3 & R_2 $R_3 = 3\ \Omega$

(4) الطاقة المستنفذة على المقاومة R_1 لمدة 10 ثواني.



الحـــل

$R_{6,3} = \frac{6\ x\ 3}{6+3} = 2\Omega$ $\qquad$ $R = 2 + 20 + 7 = 29\ \Omega.$

$$I = \frac{V_B}{R+r} \quad \Longrightarrow \quad I = \frac{30}{29+1} = 1\ A$$

كلي $I = I_{20} = I_7 = 1A$

بالنسبة للمقاومة 6Ω ، 3Ω

$R_{6,3} = 2\ \Omega$ $\qquad$ $I_2 = 1A$

$V_{3,6} = IR = 1\ x\ 2 = 2V$ $\qquad$ $V_6 = V_3 = V_2 = 2V$

$I_6 = \frac{V}{R} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}\ A$ $\qquad$ $I_3 = \frac{V}{R} = \frac{2}{3}\ A$

- القدرة المستمدة من المصدر $= IV_B = 1 \times 30 = 30$ واط.
- القدرة على R_2 هي $= I^2{}_2\ R_2$

$$6\ x\ \left(\frac{1}{3}\right)^2 = 6x\ \frac{1}{9} = \frac{2}{3}$$ واط

- القدرة على R_3هي $= I^2{}_3\ R_3$

$$3\ x\ \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{3}$$ واط

- الطاقة المستنفذة على المقاومة R_1 لمدة 10 ثواني

الطاقة = القدرة × الزمن $= I^2R \times t = 20 \times (1)^2 \times 10 = 200$ جول.

....

➢ للمقارنة بين القدرة المستهلكة في مقاومتين إذا كانت المقاومتين متصلتان :

✓ **علي التوالي :**

شدة التيار متساوية .

$$\frac{(P_{W1})}{(P_{W2})} = \frac{I^2 R_1}{I^2 R_2} = \frac{R_1}{R_2} \quad \rightarrow\rightarrow\rightarrow \therefore P_W \alpha R$$

✓ **علي التوازي :**

فرق الجهد بين طرفيهما متساوي .

$$\frac{(P_{W1})}{(P_{W2})} = \frac{V^2}{R_1} \times \frac{R_2}{V^2} = \frac{R_2}{R_1} \quad \rightarrow\rightarrow\rightarrow \therefore P_W \alpha \frac{1}{R}$$

مثال [66] مصباحين متصلين علي التوالي مقاومتهما (R_2 , R_1) حيث $(R_2 > R_1)$ فأيهم اكبر اضاءة .

الحــل

في البداية تنظر لطريقة التوصيل نلاحظ انها علي التوالي فيكون شدة التيار ثابتة فنطبق العلاقة :

$$(P_W = I^2 R)$$

$$\frac{(P_{W1})}{(P_{W2})} = \frac{R_1}{R_2} \quad \rightarrow\rightarrow \therefore P_W \alpha R$$

$$\because R_2 > R_1 \rightarrow (P_{W2}) > (P_{W1})$$

نلاحظ من العلاقة أن المقاومة تتناسب طردياً مع القدرة فيكون المصباح 2 أكبر اضاءة من المصباح 1

مثال [67] مصباحين متصلين علي التوازي مقاومتهما (R_2 , R_1) حيث $(R_2 > R_1)$ فأيهم اكبر اضاءة .

الحــل

في البداية تنظر لطريقة التوصيل نلاحظ انها علي التوازي فيكون فرق الجهد ثابت فنطبق العلاقة :

$$P_W = \frac{V^2}{R}$$

$$\frac{(P_{W1})}{(P_{W2})} = \frac{R_2}{R_1} \quad \rightarrow\rightarrow\rightarrow \quad \therefore P_W \alpha \frac{1}{R}$$

$$\because R_2 > R_1 \rightarrow (P_{W1}) > (P_{W2})$$

نلاحظ من العلاقة أن المقاومة تتناسب عكسياً مع القدرة فيكون المصباح 1 أكبر اضاءة من المصباح 2

مثال 68 ثلاثه مصابيح متماثلة وصلت مرة علي التوالي ومرة أخري علي التوازي مع نفس المصدر قارن بين القدرة المستنفذة في المصابيح في الحالتين.

الحــل

$$P_{W_{\text{توالي}}} = \frac{V^2}{R} \quad \rightarrow\rightarrow \quad P_{W_{\text{توالي}}} = \frac{V^2}{3R}$$

$$P_{W_{\text{توازي}}} = \frac{V^2}{R} \quad \rightarrow\rightarrow \quad P_{W_{\text{توازي}}} = \frac{V^2}{\frac{R}{3}}$$

$$\frac{P_{W_{\text{توالي}}}}{P_{W_{\text{توازي}}}} = \frac{V^2}{3R} \times \frac{R}{3V^2} = \frac{1}{9}$$

تدريبات

اختر الإجابة الصحيحة:

(1) الطاقة الكهربية تقاس بوحدة .... $(\frac{J}{S} - \frac{Wat}{s} - wat.s)$

(2) القدرة الكهربية تقاس بوحدة .... (جميع ما سبق $- \frac{J}{S} - V.A - A^2.\Omega - \frac{V^2}{\Omega}$)

(3) عند ثبوت فرق الجهد فإن القدرة تتناسب .... مع المقاومة . (طردي – عكسي)

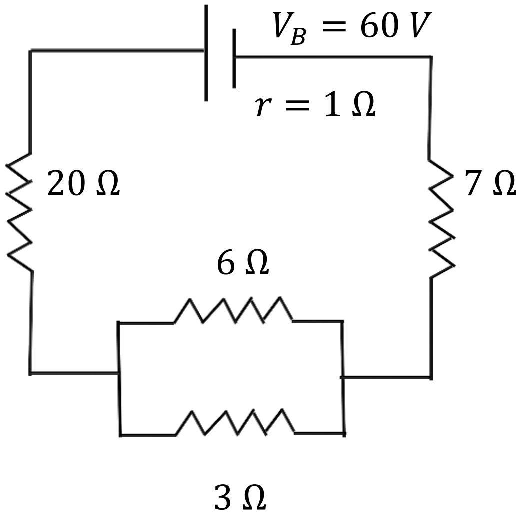
(4) عند ثبوت شدة التيار فإن المقاومة تتناسب .... مع المقاومة . (طردي – عكسي)

(5) مصباحان الأول مقاومتة $200\ \Omega$ والثاني $300\ \Omega$ تم توصيلهم علي التوالي اي من المصباحان يتوهج أكثر................ $(300\ \Omega - 200\ \Omega)$

(6) مصباحان الأول مقاومتة $200\ \Omega$ والثاني $300\ \Omega$ تم توصيلهم علي التوازي اي من المصباحان يتوهج أكثر................ $(300\ \Omega - 200\ \Omega)$

(7) مصباحان مقاومتهما R_1, R_2 وصلا معاً علي التوالي مع مصدر كهربي فإذا كانت $R_2 < R_1$ تكون .... (إضاءة المصباح R_1 أكبر – إضاءة المصباح R_2 أكبر – إضاءة المصباحان متساوية)

(8) في الشكل المقابل : أوجد :



(أ) القدرة المستمدة من المصدر هي .... Watt

(120 – 116 – 110)

(ب) القدرة علي المقاومة $20\ \Omega$ هي .... Watt

(120 – 40 – 80)

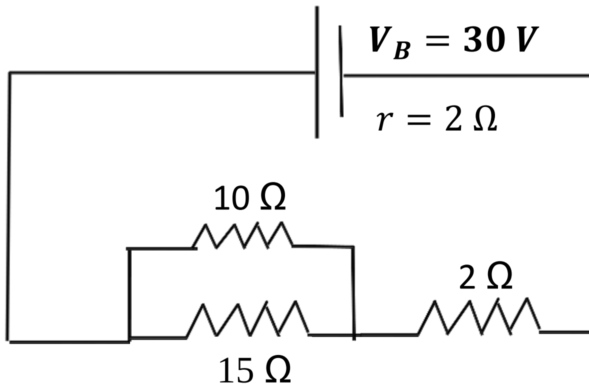
(ج) القدرة علي المقاومة $6\ \Omega$ هي .... Watt

(8 – 5.33 – 2.66)

(د) الطاقة المستنفذة علي المقاومة $20\ \Omega$ لمدة 10 ثواني .... $(800\ J - 900\ J - 1000\ J)$

(9) ستة مصابيح متماثلة وصلت مرة علي التوالي ومرة علي التوازي مع نفس المصدر فأن القدرة المستنفذة في الحالتين .... $(\frac{1}{25} - 36 - \frac{1}{36})$

(10) في الشكل المقابل : أوجد :



(أ) القدرة المستمدة من المصدر هي .... Watt

(60 – 80 – 90)

(ب) القدرة علي المقاومة Ω 10 هي .... Watt

(32.4 – 90 – 21.6)

(ج) القدرة علي المقاومة Ω 2 هي .... Watt

(21.6 – 32.4 – 18)

(د) الطاقة المستنفذة علي المقاومة Ω 2 لمدة 5 ثواني هي .... ($90\,J - 50\ \text{J} - 30\ \text{J}$)

(7) مسائل :

1) **(السودان 1990)** : مقاومتان R_1 = 6 أوم، R_2 = 4 أوم وصلتا على التوازى بين طرفى مصدر قوته الدافعة 6 فولت ومقاومته الداخلية 0.1 أوم احسب:

(1) شدة التيار بالدائرة.

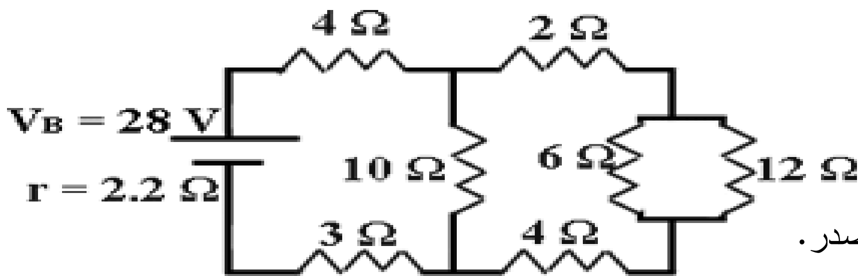
(2) القدرة المستنفذة فى R_1 ، R_2 واحسب قدرة المصدر.

الجواب (2.4 أمبير، 5.53 وات، 8.29 وات ، 14.4 وات).

2) مصباحان ضوئيان مقاومة فتيلة الأول. R_1 ومقاومة فتيلة الثانى R_2 وكانت ($R_1 > R_2$) وصلا معاً (أ) على التوازى .

(ب) على التوالى .أى المصباحين يضىء أكثر فى كل حالة .

3) من الشكل أوجد:



(1) المقاومة المكافئة.

(2) شدة التيار الكلى.

(3) القدرة المستمدة من المصدر.

(4) القدرة المستنفذة فى المقاومة 12 أوم والمقاومة 4Ω).

(وات 16 -$\frac{12}{9}$ وات) (12 أوم ، 2 أمبير ، 56 وات)

4) أربعة مصابيح متماثلة وصلت مرة على التوالى ومرة أخرى على التوازى مع نفس المصدر قارن بين القدرة المستنفذة فى الحالتين.

($\frac{1}{16}$)

5)

فى الجدول الآتى قيم مختلفة لأطوال (L) ومساحات مقطع (A) ومقاومات نوعية (ρ) لأسلاك مصنوعة من مواد معدنية .

	m (L) بالمتر	A بالمتر المربع	ρ بالأوم . م.
أ	10	0.1	0.05
ب	5	0.5	0.25
جـ	5	0.1	0.5
د	0.5	5	0.5
هـ	0.5	0.5	0.005

- أى الأسلاك تكون مقاومته = مقاومته النوعية (عدديًا).
- أى الأسلاك يمرر تيارًا كهربيا 2 أمبير عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 10 فولت .
- أى الأسلاك يكون فرق الجهد بين طرفيه 20 عندما يمر فيه تيار 4 أمبير.
- أى الأسلاك يعطى كمية حرارة أكبر من باقى الأسلاك عند مرور نفس التيار.
- أى الأسلاك يعطى كمية حرارة أكبر من باقى الأسلاك عند توصيل كل منها بنفس فرق الجهد.

6) سلك من مادة موصلة مقاومتها النوعية $1.7 \times 10^{-8}\ \Omega\,.\,m$ وطوله 2 m يستهلك قدره مقدارها 1 W إذا مر به تيار شدته 10 A ، احسب :

(أ) مساحة مقطعة .

(ب) الطاقة التي يستهلكها خلال دقيقة إذا تم تسليط جهد مقداره 5 V بين طرفيه .

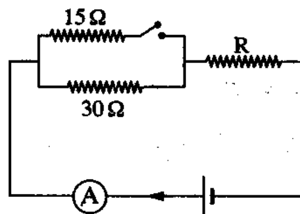
$(3.4 \times 10^{-6}\ m^2\ ,\ 1.5 \times 10^{5}\ J)$

7) سلكان من معدن موصل الأول مقاومته R ويمر به 10^{20} إلكترون في الثانية والثاني مقاومته 2 R ويمر به 2×10^{20} إلكترون في الثانية أوجد النسبة بين القدرة المستهلكة في السلك الأول إلي القدرة المستهلكة في السلك الثاني .

$(\frac{1}{8})$

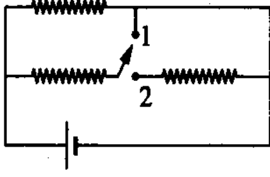
8) **في الدائرة المقابلة :**

إذا علمت أنه عند غلق المفتاح تزداد القدرة المستهلكة في الدائرة للضعف احسب قيمة R



$(10\ \Omega)$

9) **في الدائرة المقابلة :**
أوجد النسبة بين القدرة المستهلكة من المصدر في حالة المفتاح في الوضع (1) والمفتاح في وضع (2) علماً بأن الجميع المقاومات متساوية .



الأمثل

في

الفيـــــــــزيـــــــاء

ثانوية عامة (2022 – نظام جديد)

أفكار متنوعة ومستويات عليا

د. محمود حجاج



www.dr-mahmoud-haggag.com

01008280125



https://www.facebook.com/groups/mahmoudhaggag

افكار المسائل

المجموعة الأولي

قواعد هامة للحكم علي طريقة توصيل المقاومات

- للحصول علي أصغر مقاومة لأي شكل هندسي نصل البطارية بين طرفي أصغر مقاومة .
- **لمعرفة طريقة توصيل عدة مقاومات لدينا طريقتين في التفكير :**
  - ✓ ايجاد فرق الجهد علي كل مقاومة ثم نقارن بينهما .
  - ✓ نقارن بين أكبر قيمة للتيار مع مجموع باقي قيم التيارات الأصغر فإذا كان مجموع قيم التيارات الأصغر = قيمة أكبر تيار يعنى هذا المقاومة التى عليها أكبر تيار على التوالى

1) وصلت المقاومات 6 , 3 , 1 أوم بمصدر كهربي فمر فيها تيار شدته 0.2 – 0.4 – 0.6 أمبير علي الترتيب أوجد قيمة المقاومة المكافئة لها مع توضيح طريقة توصيل هذه المقاومات بالرسم .

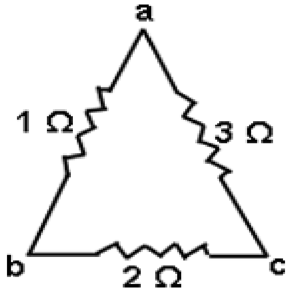
2) وصلت المقاومات 10 Ω , 20 Ω , 40 Ω مع مصدر كهربي بين بالرسم كيف يمكن توصيل هذه المقاومات ليمر تيار شدته 0.4 A , 0.5 A , 0.1 A هذه المقاومات علي الترتيب ثم احسب القوة الدافعة الكهربية للمصدر بفرض أن المقاومة الداخلية 2 Ω .

3) ثلاث مقاومات 20 ، 40 ، 60 أوم متصلة بمصدر تيار كهربي ، فإذا كان فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة هو 50 ، 20 ، 30 فولت علي الترتيب ، بيِّن بالرسم كيفية توصيل هذه المقاومات ، ثم احسب المقاومة الكلية للدائرة .

4) وصلت المقاومات 18 ، 9 ، 3 اوم بمصدر كهربي فمر فيها تيار 0.1 ، 0.2 ، 0.3 أمبير علي الترتيب أوجد قيمة المقاومة المكافئة لها مع توضيح طريقة التوصيل

6) مربع abcd قيم مقاومتة علي الترتيب 6 , 3 , 1 , 5 أوم ما عدد المقاومات التي يمكن الحصول عليها من هذا الشكل وأين يمكن أن تصل بطارية للحصول علي أصغر مقاومة .

5) مثلث abc قيم مقاوماته علي الترتيب 6 , 3 , 1 أوم ما عدد المقاومات التي يمكن الحصول عليها من هذا وأين يمكن أن نصل بطارية للحصول علي أصغر مقاومة .



7) حدد الطرفين اللذين يوصلان ببطارية في الشكل المقابل علي :

أ) أصغر قيمة لشدة التيار .

ب) أكبر قيمة لشدة التيار بالدائرة واحسب المقاومة المكافئة .

8)) مضلع من سلك رؤوسه س ص ع ل ن ، مقاومة أضلاعه 6 ، 9 ، 12 ، 15 ، 18 أوم على الترتيب وضح كيف يمكن توصيل رأسين من رؤوسه بمصدر كهربى بحيث تكون مقاومته أصغر ما يمكن وما قيمتها .

9) " أ ب جـ د " شكل رباعى مقاومة أضلاعه " 5 – 15 – 10 – 20 " أوم على الترتيب وضح كيف توصل مصدر للتيار الكهربى قوته الدافعة 10 فولت برأسين من رؤوسه بحيث تكون المقاومة الكلية أقل ما يمكن وما قيمتها؟ ثم احسب فى هذه الحالة شدة التيار المار فى المقاومة 5 أوم علمًا بأن المقاومة الداخلية للمصدر 0.5 أوم.

10) سلك منتظم المقطع يمر به تيار كهربى شدته 0.1 أمبير عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1.2 فولت، ثم جعل السلك على شكل مربع مغلق (أ ب ج د) احسب المقاومة المكافئة للسلك فى الحالتين الآتيتين:

1- توصيل المصدر بالنقطتين (أ ، جـ)　　　2- توصيل المصدر بالنقطتين (أ ، ب)

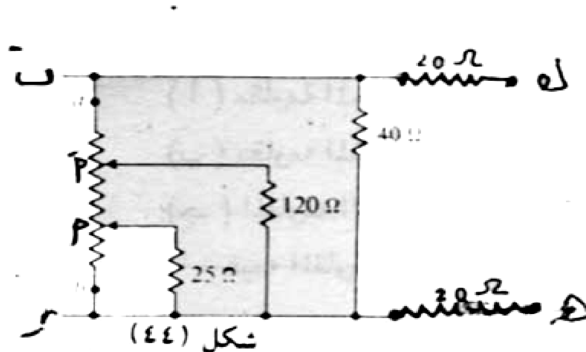
(12

في الشكل المقابل أ ، أَ يقسم المقاومة بين a ، b وهي 300 أوم إلي ثلاث أقسام متساوية. احسب المقاومة الكلية في الآتي:

(أ) بين النقطتين ب ، ر (32)

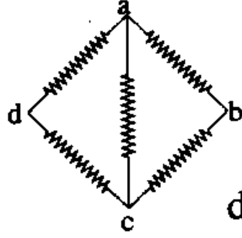
(ب) بين النقطتين ب ، هـ (52)

(جـ) بين النقطتين ب ، ك (20)



شكل (٤٤)

الشكل المقابل يوضح خمس مقاومات متساوية قيمة كل منها $5\ \Omega$ متصلة معًا فى دائرة كهربية.

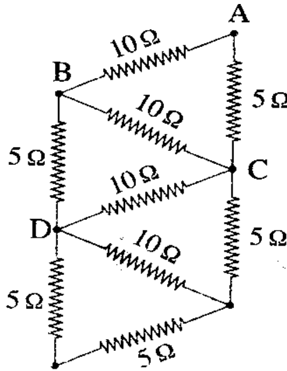


احسب المقاومة المكافئة لها عند توصيل مصدر كهربى بين :

(أ) النقطتين a ، c (ب) النقطتين b ، d (جـ) النقطتين a ، d

[2.5 Ω , 5 Ω , 3.125 Ω]

13) احسب المقاومة المكافئة للدائرة المقابلة فى حالة التوصيل بين النقطتين :



(أ) A ، B (ب) C ، B (جـ) D ، C

[5 Ω , 3.75 Ω , 3.44 Ω]

المجموعة الثانية

عندما يكون لدينا عدد من المصابيح المتساوية تذكر المفاهيم التالية

1 – عند توصيلهم توالي يكون :

- ✓ شدة التيار الكلي = شدة تيار المصباح الواحد .
- ✓ المقاومة الكلية = مقاومة المصباح مضروباً في عدد المصابيح .

2 – عند توصيلهم توازي يكون :

- ✓ شدة التيار الكلي = شدة تيار المصباح الواحد مضروباً في عدد المصابيح .
- ✓ المقاومة الكلية = مقاومة المصباح مقسوماً علي عدد المصابيح .

3 – معني عدم إحتراق المصابيح أن يبقي تيار الفرع الواحد متساوي .

1) ثلاثة مصابيح كهربية مقاومة كل منها $30\ \Omega$. مر في المجموعة تيار شدته $3\ A$ أوجد :
أولاً : المقاومة المكافئة للمجموعة إذا وصلت علي التوالي وشدة التيار المار في كل مصباح .
ثانياً : المقاومة المكافئة للمجموعة إذا وصلت علي التوازي وشدة التيار المار في كل مصباح .

2) أربعة مصابيح كهربية موصلة علي التوازي تعمل علي مصدر قوته الدافعة $50\ V$ ، يراد تشغيلها علي مصدر آخر قوته الدافعة $100\ V$ دون أن تحترق وضح بالرسم فقط طريقة التوصيل لهذا الغرض ثم احسب شدة التيار في كل مصباح علماً بأن مقاومة المصباح $= 200\ \Omega$.

3) إذا كان سلك المنصر في أحد المنازل لا يتحمل تيار أكبر من $5\ A$ وكان فرق الجهد $110\ V$ فما أكبر عدد من المصابيح يمكن إضاءتها دفعة واحدة دون أن يتلف سلك المنصهر علماً بأن مقاومة كل مصباح $620\ \Omega$ ومقاومة باقي أجزاء الدائرة $2\ \Omega$.

4) عدد من المقاومات قيمة كل منها 40 Ω احسب كم مقاومة منها تلزم لحمل تيار شدته 15 A علي خط فرق الجهد بين طرفيه 120 V .

5) ستة مصابيح كهربية موصلة علي التوازي تعمل علي مصدر قوته الدافعة 100 V يراد تشيغلها علي مصدر آخر قوته الدافعة 200 V دون أن تحترق وضح بالرسم فقط طريقة توصيل هذه المصابيح لتحقيق هذا الغرض ثم احسب التيار في كل مصباح عندئذ علماً بأن مقاومة المصباح الواحد 240 Ω .

6) مصدر قوته الدافعة 230 فولت ومقاومته الداخلية 20 أوم. احسب أكبر عدد من المصابيح التى يمكن إضاءتها باستخدام هذا المصدر إذا وصلت مرة على التوالى ومرة أخرى على التوازى علمًا بأن مقاومة كل مصباح 10 أوم والتيار اللازم لإضاءة كل مصباح 1 أمبير.

المجموعة الثالثة

خد باااااااااالك :

إذا فهمنا من المسألة أن المقاومة تغيرت ، فينبغي أن نفهم أن قيمة التيار الكلي يتغير ، وبالتالي نكون معادلتين ، نحلهم معاً جبرياً .

طيب نعرف إزاااااااي!!!!!!!!!!

هناك بعض المصطلحات نفهم منها أن المقاومة تغيرت منها :

- استبدال قيمة المقاومة بأخري .
- إضافة مقاومة لم تكون موجودة أصلا (مثلا نحرك زالق الريوستات من بدايته ليصل لنهايته) .
- تغير طريقة التوصيل (كأن يكون التوصيل لعدة مقاومات علي التوازي ثم يصبحا علي التوالي) .
- تغيير وضع البطارية .

1) وصل عمود كهربي مع مقاومة قدرها 10 Ω فمر تيار شدته 0.5 A وعندما استبدلت المقاومة بأخري قدرها 5 Ω مر تيار شدته 1 A احسب ق.د.ك للعمود .

2) عمود كهربي مقاومته الداخلية r وصل مع مقاومة مقدارها 2 Ω فمر تيار شدته 0.5 A وعندما استبدلت هذه المقاومة بمقاومة أخري مقدارها 7.8 Ω أصبحت شدة التيار 1/6 A احسب القوة الدافعة الكهربية للعمود .

3) وصلت مقاومة 10.6 أوم بقطبى عمود كهربى فمر بها تيار شدته 125 مللى أمبير وعندما استبدلت بمقاومة أخرى 1.9 أوم مر بها تيار شدته 0.5 أمبير فما قيمة ق. د. ك للعمود الكهربى.

4) وصل عمود كهربى مع مقاومة قدرها $2\ \Omega$ تمر تيار شدته 0.5 أمبير، وعندما استبدلت المقاومة بأخرى قدرها $12\ \Omega$ فمر تيار شدته $\frac{1}{4}$ أمبير احسب ق. د. ك للعمود.

5) بطارية 6 فولت مقاومتها الداخلية واحد أوم ، أميتر مقاومته مهملة مقاومة ثابتة R وريوستات موصلة معا على التوالى عندما ضبط الزالق عند بداية الريوستات مر بالدائرة تيار شدته 0.6 أمبير وعندما ضبط الزالق عند نهاية الريوستات مر بالدائرة تيار شدته 0.1 أمبير. أحسب من ذلك قيمة كل من : 1− المقاومة R. 2− مقاومة الريوستات.

6) سلكان متشابهان مصنوعان من نفس المادة طول كل منهما 50 cm ومساحة المقطع لكل منهما $2\ mm^2$ وصلا علي التوالي معاً في دائرة كهربية مع عمود كهربي مقاومته الداخلية $0.5\ \Omega$ فكانت شدة التيار المار في الدائرة 2 A وعندما وصل نفس السلكين معاً علي التوازي مع نفس العمود كانت شدة التيار 6 A احسب :

أ) القوة الدافعة الكهربية للعمود . ب) التوصيلية الكهربية لمادة السلك .

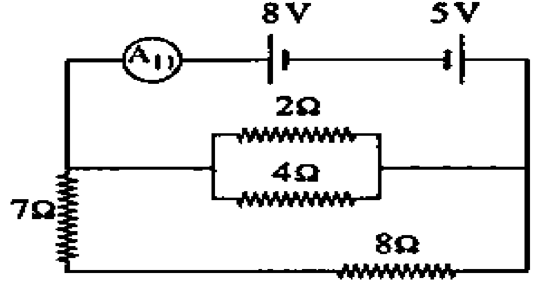
المجموعة الرابعة

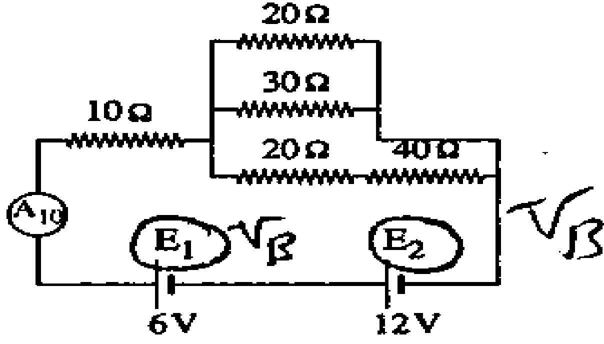
قواعد هاامة

- إذا كان البطاريتان يدفعان التيار في نفس الإتجاه نجمع الجهدين وكذلك المقاومتين الداخليتين إن وجد .
- إذا كان البطاريتان يدفعان التيار في إتجاهين متضادين نطرح الجهدين ولكن نجمع المقاومتين الداخليتين إن وجد .

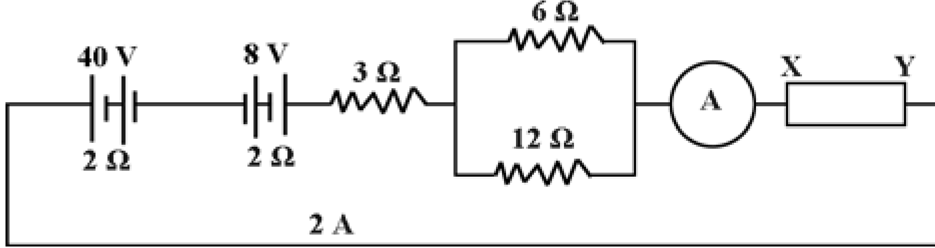
- البطارية الكبري تسمي بطارية شاحنة أي يتبعها اتجاه التيار في الدائرة وتعتبر هي المصدر الرئيسي ويعين فرق الجهد بين طرفيها من العلاقة $V_B - I\,r$.
- البطارية الصغري تسمي بطارية مشحونة وتعتبر مستهلكة للشغل وكأنها مقاومة عادية ويعين فرق الجهد بين طرفيها من العلاقة $V_B + I\,r$

1) احسب المقاومة الكلية لكل من الأشكال الأتية :





2- فى الدائرة الموضحة بالرسم يعين أميتر دقيق شدة التيار 2 أمبير.

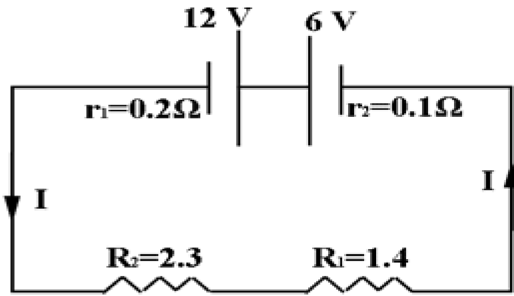


(أ) فإذا كانت (XY) مقاومة اوجد قيمتها.

(ب) فإذا كانت (XY) بطارية مقاومتها الداخلية 2 أوم موصلة فى الدائرة لكى تشحن. فاحسب قوتها الدافعة الكهربية.

(جـ) ما مقدار التغير فى الجهد بين النقطتين (Y) ، (X) فى كل حالة.

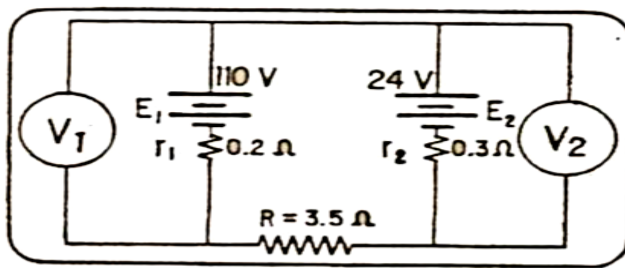
3) احسب شدة التيار الكلى المار فى الدائرة الموضحة بالرسم ثم احسب شدة التيار على كل مقاومة:



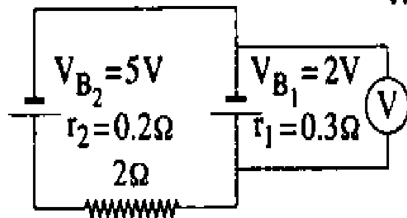
(4 : فى الدائرة الكهربية الموضحة بالشكل عين :

[أ] مقدار كل من V_1 و V_2 .

[ب] فرق الجهد على المقاومة الخارجية .



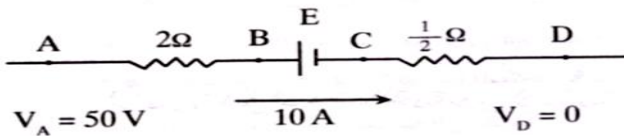
5) **فى الدائرة التي أمامك تكون قراءة الڤولتميتر ....**



(أ) 7.64 V (ب) 2.36 V

(جـ) 2 V (د) 1.64 V

6) فى الشكل المقابل يتم شحن العمود E ، من الشكل استنتج :



6) أ – الجهد عند النقطة B .

ب – الجهد عندالنقطة C .

حـ – المقاومة الداخلية للعمود E.

. يوضح الشكل دائرة بسيطة إحسب :

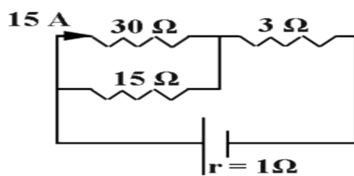
المجموعة الخامسة

1) مقاومتان 120 , 80 أوم موصلتان على التوازى فى دائرة كهربية. أدمج فى نفس الدائرة مقاومة ثالثة مقدارها 4 أوم موصلة مع المجموعة على التوالى فإذا كان الفرق فى الجهد بين طرفى المقاومة الأخيرة 4 فولت فاحسب: شدة التيار المار فى الدائرة. (1 A)

2) (أزهر 2002 دور أول) : فى الدائرة المرسومة بالشكل:

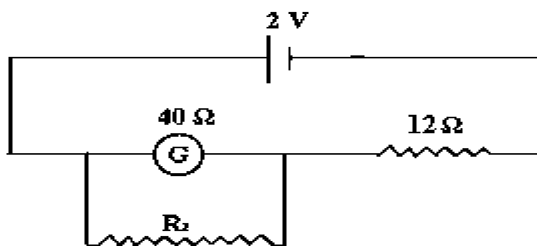
a. شدة التيار فى المقاومة 15 أوم تساوى...........

b. وتكون القوة الدافعة الكهربية للعمود تساوى ....

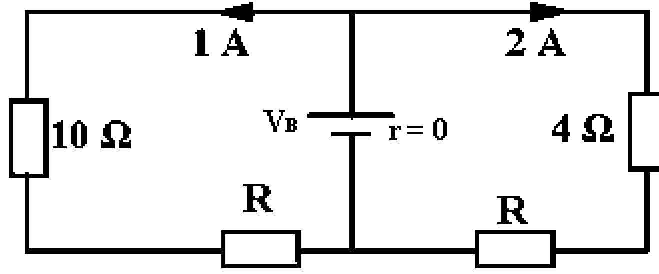


3) فى الدائرة الموضحة بالشكل إذا كانت قراءة الجلفانومتر = 0.02 أمبير. احسب قيمة المقاومة R_2.

(10 Ω)



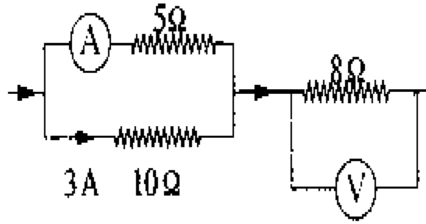
4) فى الدائرة الموضحة اوجد قيمة المقاومة R وكذلك V_B.



5) من الشكل المقابل، أوجد :

(أ) قراءة الأميتر.

(ب) قراءة الفولتميتر. [6 A , 72 V]

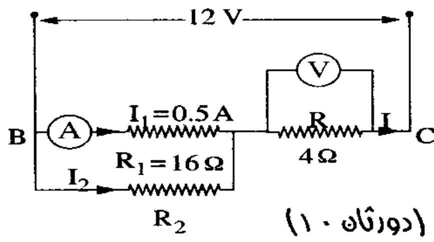


6) الشكل المقابل :

يمثل جزء من دائرة كهربية، احسب :

(أ) قراءة الفولتميتر (V)

(ب) قيمة المقاومة (R_2)



(دورثان ١٠) [4 V , 16 Ω]

(3) ازاي نعرف طريقة توصيل المقاومات

- لمعرفة طريقة توصيل عدة مقاومات لدينا طريقتين في التفكير :

✓ ايجاد فرق الجهد علي كل مقاومة ثم نقارن بينهما .

✓ نقارن بين أكبر قيمة للتيار مع مجموع باقي قيم التيارات الأصغر فإذا كان مجموع قيم التيارات الأصغر = قيمة أكبر تيار يعني هذا المقاومة التي عليها أكبر تيار علي التوالي مع باقي المقاومات التي تجزأ عليها التيار .

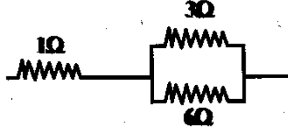
(ث.ع 2006) وصلت ثلاث مقاومات قيمتها 6 ، 3 ، 1 أوم بمصدر تيار كهربي وكانت شدة التيار الكهربي المار في كل مقاومة هي 0.1 ، 0.2 ، 0.3 أمبير علي الترتيب وضح بالرسم كيفية توصيل تلك المقاومات ، ثم احسب المقاومة الكلية للدائرة الكهربية .

الحــل

$R_1 = 6\ \Omega$	$R_2 = 3\ \Omega$	$R_3 = 1\ \Omega$
$I_1 = 0.1\ A$	$I_2 = 0.2\ A$	$\boldsymbol{I_3 = 0.3\ A}$
$V_3 = 0.6\ V$	$V_2 = 0.6\ V$	$\boldsymbol{V_3 = 0.3\ V}$

∵ شدة التيار في المقاومتين 6 ، 3 غير متساوية وفرق الجهد لهما متساوي

∴ المقاومتان توازي والمجموعة توالي مع المقاومة $1\ \Omega$



$$R_{\text{توازي}} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\ \Omega$$

$$R_t = R_{\text{توازي}} + 1 = 2 + 1 = 3\ \Omega$$

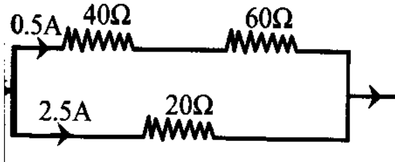
مثال[82] (ث.ع 2009) وصلت ثلاث مقاومات 20 ، 40 ، 60 أوم بمصدر تيار كهربي فإذا كان الجهد بين طرفي كل مقاومة هو 50 ، 20 ، 30 فولت علي الترتيب بين بالرسم كيفية توصيل هذه المقاومات ثم احسب المقاومة الكلية للدائرة وشدة التيار الكلي .

الحــل

نحسب أولا شدة التيار المار في كل مقاومة حتي نتمكن من معرفة طريقة التوصيل .

$R_1 = 60\ \Omega$	$R_2 = 40\ \Omega$	$R_3 = 20\ \Omega$
$V_1 = 30\ V$	$V_2 = 20\ V$	$\boldsymbol{V_3 = 50\ V}$
$I_1 = 0.5\ A$	$I_2 = 0.5\ A$	$\boldsymbol{I_3 = 2.5\ A}$

∵ **شدة التيار في المقاومتين 40 ، 60 متساوية** وفرق الجهد لها مختلف .



متان توالي والمجموعة توازي مع المقاومة 20 كما بالرسم

المقاومتان 40 ، 60 توالي فتكون

$$R_t = 60 + 40 = 100\ \Omega$$

ة 100 والمقاومة 20 توازي فتكون المقاومة الكلية

$$R_{\text{توازي}} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100 \times 20}{100 + 20} = 16.67\ \Omega$$

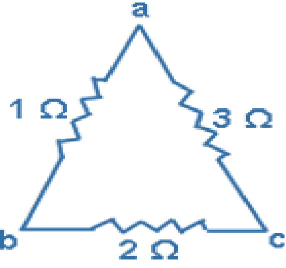
(4) كيفية الحصول علي اصغر مقاومة من اي شكل هندسي

أ) للحصول علي اصغر مقاومة:

نصل البطارية بين طرفي اصغر مقاومة.

8 مثلث abc قيم مقاوماته علي الترتيب 3 , 2 , 1 أوم ما عدد المقاومات التي يمكن الحصول عليها من هذ
يمكن أن نصل بطارية للحصول علي أصغر مقاومة .

الحــل



1) نصل البطارية بين a,b $R_t = \frac{1\times5}{1+5} = 0.833\ \Omega$

2) نصل البطارية بين b,c $R_t = \frac{2\times4}{2+4} = 1.333\ \Omega$

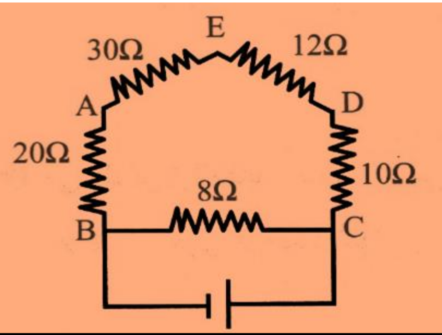
3) نصل البطارية بين a,c $R_t = \frac{3\times3}{3+3} = 1.5\ \Omega$

للحصول علي أصغر مقاومة نصل البطارية بين طرفي اصغر مقاومة

$$R_t = \frac{1\times5}{1+5} = 0.833\ \Omega$$

8 **مضلع خماسي رؤوسه ABCDE وصلت مقاومات في أضلاعه 20 ، 8 ، 10 ، 12 ، 30 اوم علي الترتيب ، وضح كيف توصل راسين من رؤوسه ببطارية بحث تكون المقاومة الكلية أصغر ما يمكن وما قيمتها**

الحــل



للحصول علي أصغر مقاومة من المضلع توصل البطارية بين طرفي أصغر مقاومة وهي 8 اوم كما بالشكل .

$$R_t = \frac{R_1\times R_{\text{توالي}}}{R_1 + R_{\text{توالي}}} = \frac{8\times72}{8+72} = 7.2\ \Omega$$

(5) عندما يكون لدينا عدد من المصابيح المتساوية

عند توصيلهم توالي يكون :

- ✓ شدة التيار الكلي = شدة تيار المصباح الواحد .
- ✓ المقاومة الكلية = مقاومة المصباح مضروباً في عدد المصابيح .

عند توصيلهم توازي يكون :

- ✓ شدة التيار الكلي = شدة تيار المصباح الواحد مضروباً في عدد المصابيح .
- ✓ المقاومة الكلية = مقاومة المصباح مقسوماً علي عدد المصابيح .

8 ثلاثة مصابيح كهربية مقاومة كل منها 30 Ω . مر في المجموعة تيار شدته 3 A أوجد :

أولاً : المقاومة المكافئة للمجموعة إذا وصلت علي التوالي وشدة التيار المار في كل مصباح .

ثانياً : المقاومة المكافئة للمجموعة إذا وصلت علي التوازي وشدة التيار المار في كل مصباح .

الحــل

$$R_t = NR = 3 \times 30 = 90\ \Omega$$

$$I_{\text{مصباح}} = 3\ A$$

$$R_t = \frac{R}{N} = \frac{30}{3} = 10\ \Omega$$

$$I_{\text{مصباح}} = \frac{I_t}{N} = \frac{3}{3} = 1A$$

8- مصدر قوته الدافعة 230 فولت ومقاومته الداخلية 20 أوم. احسب أكبر عدد من المصابيح التى يمكن إضاءتها باستخدام هذا المصدر إذا وصلت مرة على التوالى ومرة أخرى على التوازى علمًا بأن مقاومة كل مصباح 10 أوم والتيار اللازم لإضاءة كل مصباح 1 أمبير .

الحــل

ثانياً : عند التوصيل علي التوازي تكون المقاومة الكلية للمصابيح	أولاً : عند التوصيل علي التوالي تكون المقاومة الكلية للمصابيح
$\because R = \frac{R}{N}$ ويكون التيار الكلي $= 1 \times N$ $\because I = \frac{V_B}{R^{\backslash} + r} \rightarrow \therefore 1 \times N = \frac{230}{\frac{10}{N} + 20}$ $\therefore 20N + 10 = 230 \rightarrow \therefore N = 11$ مصباح	$\because R^{\backslash} = NR$ ويكون التيار واحد في جميع المصابيح $\because I = \frac{V_B}{R^{\backslash} + r} \rightarrow \therefore I = \frac{230}{10N + 20}$ $\therefore 10N + 20 = 230 \rightarrow \therefore N = 21$ مصباح

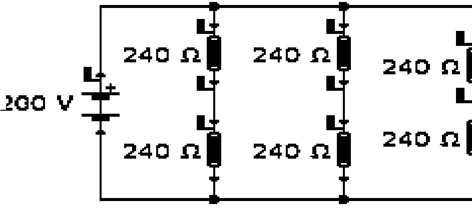
(6) معني عدم إحتراق المصابيح

أن يبقي تيار الفرع الواحد متساوي .

8- ستة مصابيح كهربية موصلة علي التوازي تعمل علي مصدر قوته الدافعة 100 V يراد تشغيلها علي مصدر آخر قوته الدافعة 200 V **دون أن تحترق** وضح بالرسم فقط طريقة توصيل هذه المصابيح لتحقيق هذا الغرض ثم احسب التيار في كل مصباح عندئذ علماً بأن مقاومة المصباح الواحد 240 Ω .

الحــل

لأن الجهد يزداد فلا بد من زيادة المقاومة و الحفاظ تيار ثابت ومتساوي للمصابيح كما بالشكل .



$$R_t = \frac{2 \times 240}{3} = 160\ \Omega$$

$$I_t = \frac{200}{160} = 1.25\ A$$

التيار يوزع بالتساوي علي ثلاثة فروع

$$I_{\text{مصباح}} = \frac{1.25}{3} = 0.42\ A$$

(7) تغيير المقاومة

إذا فهمنا من المسألة أن المقاومة تغيرت ، فينبغي أن نفهم أن قيمة التيار الكلي يتغير ، وبالتالي نكون معادلتين ، نحلهم معاً جبرياً .

طيب نعرف إزااااااي!!!!!!!!!!

هناك بعض المصطلحات نفهم منها أن المقاومة تغيرت منها :

تبدال قيمة المقاومة بأخري .

سافة مقاومة لم تكون موجودة أصلا (مثلا نحرك زالق الريوستات من بدايته ليصل لنهايته) .

ير طريقة التوصيل (كأن يكون التوصيل لعدة مقاومات علي التوازي ثم يصبحا علي التوالي).

يير وضع البطارية .

8 وصل عمود كهربي مع مقاومة قدرها 10 Ω فمر تيار شدته 0.5 A وعندما استبدلت المقاومة بأخري قدرها 5 Ω مر تيار شدته 1 A احسب ق.د.ك للعمود .

الحــل

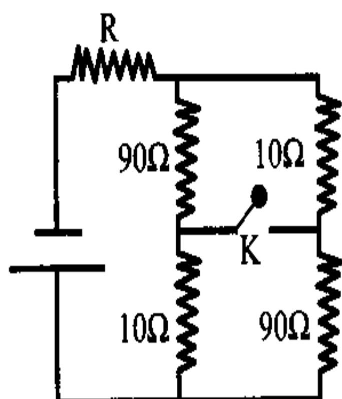
بعد الاستبدال	قبل الاستبدال
$V_B = I(R + r)$ $V_B = 1(5 + r)$ $V_B = 5 + r \quad \rightarrow (2)$	$V_B = I(R + r)$ $V_B = 0.5(10 + r)$ $V_B = 5 + 0.5r \quad \rightarrow (1)$
$(2) = (1)$ $5 + r = 5 + 0.5r$ $r = 0$ $V_B = I(R + r)$ $V_B = 1(5 + 0) = 5\ V$	

8- سلكان متشابهان مصنوعان من نفس المادة طول كل منهما 50 cm ومساحة المقطع لكل منهما $2\ mm^2$ و علي التوالي معاً في دائرة كهربية مع عمود كهربي مقاومته الداخلية $0.5\ \Omega$ فكانت شدة التيار المار في الدائرة A وعندما وصل نفس السلكين معاً علي التوازي مع نفس العمود كانت شدة التيار 6 A احسب :
أ) القوة الدافعة الكهربية للعمود . ب) التوصيلية الكهربية لمادة السلك

الحــل

عند التوصيل علي التوالي تكون المقاومة الكلية 2R	عند التوصيل علي التوازي تكون المقاومة الكلية 0.5R
$\because V_B = I(R + r), \therefore V_B = 2(2R + 0.5)$ $\therefore V_B = 4R + 1 \quad \rightarrow\rightarrow \quad (1)$	$\because V_B = I(R + r), \therefore V_B = 6(0.5R + 0.5)$ $\therefore V_B = 3R + 3 \quad \rightarrow\rightarrow \quad (2)$
من المعادلتين (1) ، (2)	$3R + 3 = 4R + 1$
بالتعويض عن R في المعادلة (1)	$V_B = 4R + 1 \quad \rightarrow \therefore V_B = 4 \times 2 + 1 = 9\ V$
(2) لحساب المقاومة النوعية لمادة السلكان	$\rho_e = \frac{RA}{L} \quad \rightarrow \therefore \rho_e = \frac{2\times2\times10^{-6}}{0.5} = 8 \times 10^{-6}\ \Omega.m$

9- فـي الدائرة الموضحة بالشكل عند غلق المفتاح K تقل قيمة المقاومة المكافئة للدائرة إلي النصف ، احسب قيمة المقاومة R علماً بأن المقاومة الداخلية للبطارية مهملة)



الحــل

نفرض أن **المقاومة الكلية قبل** غلق المفتاح هي R_{t1} وبعد غلق المفتاح هي R

$$\therefore R_{t2} = \frac{1}{2}R_{t1} \quad \rightarrow (1)$$

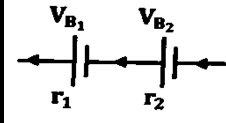
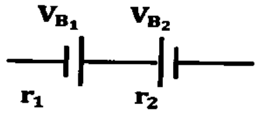
$$\because R_{t1} = R + R_{\text{توازي}} \rightarrow \therefore R_{t1} = R + \frac{100}{2} \rightarrow \therefore R_{t1} = R + 50 \quad \rightarrow (2)$$

$$R_{t2} = R + R_{\text{توالي}} \rightarrow \therefore R_{t2} = R + 9 + 9 \rightarrow \therefore R_{t2} = R + 18 \quad \rightarrow (3)$$

بالتعويض من 2 ، 3 في 1

$$\therefore R + 18 = \frac{1}{2}(R + 50) \quad \rightarrow 2R + 36 = R + 50 \quad \rightarrow \ \therefore R = 14\ \Omega$$

(8) توصيل الاعمدة والبطارية الشاحنة والبطارية المشحونة

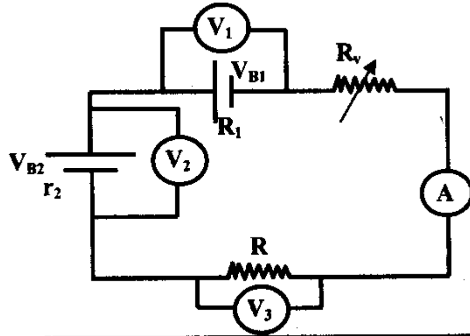
توصيل الأعمدة الكهربية	
التوصيل علي التوالي	**التوصيل علي التعاكس**
<u>كما بالشكل :</u> وتستخدم للحصول علي قوة دافعة كهربية كبيرة .  $V_{B_{كلية}} = V_{B1} + V_{B2}$	<u>كما بالشكل :</u> وتستخدم عادة في شحن البطارية  $V_{B_{كلية}} = V_{B_{اكبر}} - V_{B_{اصغر}}$ ويكون اتجاه التيار هو اتجاه تيار القوة الدافعة الاكبر.
وتكون المقاومة الكلية (للمقاومات الداخلية) في الحالتين $r_t = r_1 + r_2$	

9- في الدائرة الكهربية المقابلة

إذا علمت أن V_{B2} اكبر من V_{B1}) :

1) ما قراءة كل من A , V_1 , V_2 , V_3

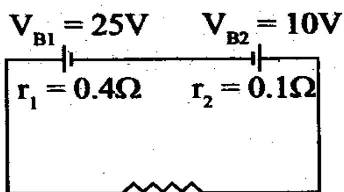
2) وضح ماذا يحدث لقراءة كال جهاز منهم عند زيادة المقاومة التغيرة Rv في الدائرة .



الحــل

الجهاز	A	V_1	V_2	V_3
القراءة	$I = \frac{V_{B2} - V_{B1}}{R_t + r_1 + r_2}$	$V_1 = V_B + Ir_1$	$V_2 = V_B - Ir_2$	$V_3 = IR$
عند زيادة المقاومة المتغيرة فإن قراءة الجهاز	تقل	تقل	تزداد	تقل

9- بطاريتان ق.د.ك لكل منهما 10 V , 25 V والمقاومة الداخلية لهما 0.4 Ω ، 0.1 Ω علي التوالي مع مقاومة 2.5 Ω كما بالشكل الموضح احسب شدة التيار المار وفرق الجهد بين طرفي كل بطارية وفرق الجهد عبر المقاومة .



الحــل

التيار الكلي $$I = \frac{15}{3} = 5\ A$$

البطارية 25 تفرغ $$\mathbf{V = V_B - Ir}$$

$$V_{25} = 25 - (5 \times 0.4) = 23\ V$$

البطارية 10 تُشحن $$\mathbf{V = V_B + Ir}$$

$$V_{10} = 10 + (5 \times 0.1) = 10.5\ V$$

فرق الجهد علي المقاومة $$V_R = 5 \times 2.5 = 12.5\ V$$

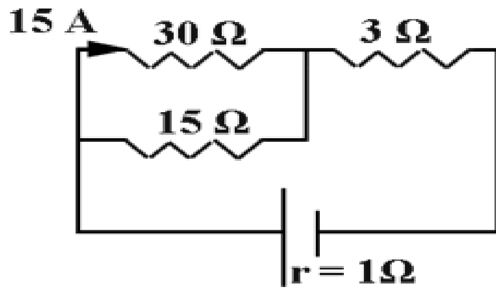
(9) معرفة مجهول في الدائرة

- عندما تجد عنصرا مجهول بالدائرة إبدأ الحل بالفرع مكتمل البيانات.

9 فى الدائرة المرسومة بالشكل اوجد :

c. شدة التيار فى المقاومة 15 أوم

d. وتكون القوة الدافعة الكهربية



الحــل

$$V_{30} = IR = 15 \times 30 = 450\ V$$

الجهد علي التوازي ثابت

$$V_{30} = V_{15} = 450\ V$$

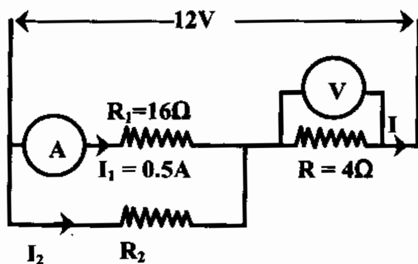
$$I_{15} = \frac{V}{R} = \frac{450}{15} = 30\ A$$

$$\therefore I_t = 15 + 30 = 45\ A$$

$$V_B = I(R + r) \quad \rightarrow\rightarrow \quad V_B = 45(13 + 1) = 630\ V$$

9 (ث.ع .2010) الشكل المقابل يمثل جزء من دائرة كهربية أحسب :

إءة الفولتميتر (V) . 2) قيمة المقاومة R_2



الحــل

إءة الفولتميتر (V) $$\because V_{\text{كلي}} = I_1R_1 + V_{\text{فولتميتر}} \quad \rightarrow\rightarrow \quad \therefore 12 = 0.5 \times 16 + V_{\text{فولتميتر}}$$

$$V_{\text{فولتميتر}} = 4\ V$$

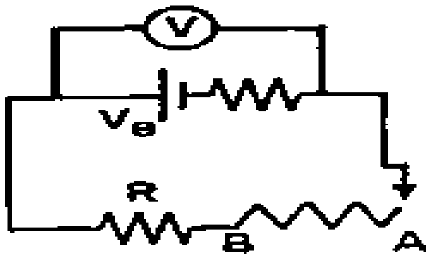
مة المقاومة R_2

$\because V = IR \rightarrow \therefore 4 = 4I \quad \therefore I = 1A$

$\because I = I_1 + I_2 \quad , \quad \therefore I_2 = I - I_1 \quad ,\therefore \quad I_2 = 0.5\ A$

$V_1 = V_2 \quad \rightarrow \quad \therefore 0.5 \times 16 = 0.5R_2 \quad \rightarrow \therefore R_2 = 16\ \Omega$

(10) عند تحريك الزالق ناحية الطرف الحر فإن المقاومة تزداد وعند تحريكه ناحيه الطرف المقيد فإن المقاومة تقل



9 في الشكل المقابل :

عند تحريق الزالق ناحية الطرف B فإن قراءة الفولتميتر ....

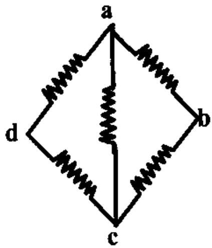
(تزداد – تقل – لا تتغير)

الحــل

حريك نحو الطرف B فإن المقاومة تقل وبالتالي شدة التيار تزداد وبالتالي يزداد المقدار Ir

ي يقل فرق الجهد الخارجي الكلي.

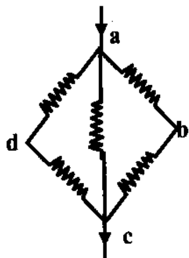
(11) تغير وضع البطارية يغير من قيمة المقاومة الكلية المحسوبة رغم عدم تغير القيم



9 فى الشكل المقابل: يوضح خمس مقلومات متساوية قيمة كل 5 Ω متصلة معاً فى دائرة كهربية ، احسب المقاومة المكافئة عند توصيل مصدر كهربى بين:

نتين a،c   ب) النقطتين b،d   ج) النقطتين a،d

الحــل

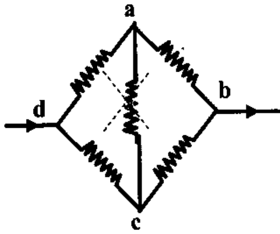


. توصيل البطارية بالنقطتين a،c

$$R_{abc} = R_{adc} = 5 + 5 = 10$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{abc}} + \frac{1}{R_{adc}} + \frac{1}{R_{ac}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{5}$$

$$R = 2.5\Omega$$



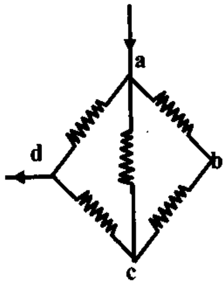
- **توصيل المصدر بين d،b** لا يمر تيار فى المقاومة ac لأن الجهد

يساوى الجهد عند c وبالتالى لا يمر تيار فى R_{ac} فتلغى

$$R_{bad} = R_{bcd} = \frac{R}{N} = \frac{5}{2} = 2.5\Omega$$

$$R = 2.5 + 2.5 = 5\ \Omega$$

- **توصيل المصدر بين النقطتين d،a**



$$R_{abc} = 5 + 5 = 10\ \Omega$$

ة المكافئة لكل من R_{abc} ، R_{ac} :

$$R = \frac{R_{abc} \times R_{ac}}{R_{abc} + R_{ac}} = \frac{10 \times 5}{15} = 3.33\Omega$$

$$R_{abcd} = 5 + 3.33 = 8.33\ \Omega$$

$$R = \frac{8.33 \times 5}{8.33 + 5} = 3.125\ \Omega$$